

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Motivation	1
2	Grundlagen	5
2.1	Zinkoxid-Nanopartikel	5
2.2	Kolloidale Dispersionen/Tinten	5
2.2.1	Stabilität von Dispersionen	6
2.2.2	Wechselwirkung zwischen Partikeln und DLVO Theorie	7
2.3	Tintenstrahl drucken	10
2.3.1	Tropfenerzeugung beim piezoelektrischen DoD Verfahren	11
2.3.2	Tropfenform	14
2.3.3	Eigenschaften der Tinte - Einfluss auf das Druckbild	15
2.3.3.1	Deposition der Tropfen auf das Substrat	17
2.3.4	Trocknung	17
2.4	Sintern	18
2.5	Bauelemente mit veränderlichem Widerstand	20
3	Methoden und experimentelle Durchführung	23
3.1.	Kolloidale ZnO-Dispersionen	23
3.1.1	ZnO-Nanopartikel-Dispersionen stabilisiert mit L- Cystein	23
3.1.2	ZnO-Nanopartikel-Dispersionen stabilisiert mit Salzen der Polyacrylsäure (PAS)	23
3.2.	Tintenstrahl drucken	24
3.2.1	Fujifilm Dimatix Material Drucker DMP2800	24
3.2.2	Microfab Druckkopf	27
3.3	Lasersintern	29
3.4	Dynamische Lichtstreuung (DLS)	30
3.5	Zetapotential	32
3.6	Röntgendiffraktometrie (XRD)	34
3.7	Röntgenabsorptionsspektroskopie (XANES und EXAFS)	35
3.8	Rasterelektronenmikroskopie (REM)	36
3.9	Transmissionselektronenmikroskopie (TEM)	37
3.10	Photolumineszenz Spektroskopie (PL)	38
3.11	Raman-Spektroskopie	38
3.12	Fourier-Transformation Infrarot Spektroskopie (FTIR)	39
3.13	Profilometrie	40
3.14	Rheologie	40
3.15	Elektrische Charakterisierung gedruckter Schichten-IU Kennlinien	40
3.16	Herstellung eines Bauelements mit veränderlichem Widerstand	41
3.17	Herstellung gedruckter ZnO-Schichten auf vorstrukturierten Substraten	42

4	Ergebnisse und Diskussion	43
4.1	ZnO-Nanopartikel-Dispersionen	43
4.1.1	ZnO-Nanopartikel-Dispersion stabilisiert mit L-Cystein	43
4.1.2	ZnO-Dispersionen stabilisiert mit Salzen der Polyacrylsäure (PAS)	56
4.2	Tintenstrahl drucken von Nanopartikel-Dispersionen	59
4.2.1	Anpassung der Druckerparameter an die Dispersion	59
4.2.1.1	Silber-Nanopartikel-Tinte in Kombination mit dem Dimatix Drucker (DMP2800)	59
4.2.1.2	ZnO-Cystein-Dispersionen in Kombination mit dem Microfab Druckersystem	63
4.2.1.3	ZnO-PAS-Dispersionen in Kombination mit dem Microfab Druckersystem	64
4.2.2	Dimensionslose Kennzahlen - Druckbarkeitsparameter	67
4.3	UV-Lasersintern	69
4.4	Simultanes Tintenstrahl drucken und Lasersintern	77
4.4.1	Simultanes Tintenstrahl drucken und Lasersintern mit ZnO-PAS-Dispersionen	78
4.4.2	Simultanes Tintenstrahl drucken und Lasersintern mit ZnO-Cystein-Dispersion	80
4.5.	Drucken von Bauelementen mit veränderlichem Widerstand	83
4.5.1	Einfluss des Lasersinters auf die Leitfähigkeit einer gedruckten ZnO-Schicht	83
4.5.2	Elektrische Charakterisierung eines vollständig gedruckten Bauelements	84
4.5.3	Elektrische Charakterisierung von ZnO-Schichten auf vorstrukturierten Substraten	86
5	Zusammenfassung und Ausblick	89
6	Literaturverzeichnis	93
7	Anhang	101